

**ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR *SPACE*  
*FRAME* PADA ATAP MASJID *NEW YOGYAKARTA*  
*INTERNATIONAL AIRPORT* BERDASARKAN SNI  
1729 – 2015**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**AAN SANTANA**

**201510340311036**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Alternatif Perencanaan Struktur *Space Frame* pada Atap Masjid New  
Yogyakarta International Airport Berdasarkan SNI 1729-2015

Nama : Aan Santana

NIM : 201510340311036

Pada hari Selasa tanggal 14 April 2020, Telah diuji oleh tim penguji :

1. Ir. Rofikatul Karimah, MT

Dosen Penguji I : .....

2. Rizki A.T.Cahyani S.T.,M.T

Dosen Penguji II : .....

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Yunan Rusdianto, MT

Ir. Erwin Rommel, MT

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil





## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aan Santana

NIM : 201510340311036

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

### UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir dengan judul : ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR SPACE FRAME PADA ATAP MASJID NEW YOGYAKARTA INTERNATIONAL AIRPORT BERDASARKAN SNI 1729-2015 adalah hasil karya saya sendiri dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya dan apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia mendapat sanksi akademis.



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir.

Penulisan tugas akhir ini berjudul “Alternatif Perencanaan Struktur *Space Frame* pada Atap *Masjid New Yogyakarta International Airport* Berdasarkan SNI 1729-2015” disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik pada jurusan teknik sipil fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Melalui kesempatan yang sangat berharga ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, kepada :

1. Bapak Ir. Yunan Rusdianto, MT selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan arahan kepada penyusun dalam menyelesaikan tugas akhir ini
2. Bapak Ir. Erwin Rommel, MT selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini
3. Ibu Ir. Rofikatul Karimah, MT selaku ketua jurusan teknik sipil Universitas Muhammadiyah Malang
4. Kepada orangtua penulis bapak syamsir alam dan suwarni
5. Teman-teman penulis imam, nana, ain, abang, yulius, ilham, agung, aldo, bibah, kru seoulscnt, ikpmr malang dan pihak lainnya yang selalu memberikan bantuan, dorongan dan semangat kepada penulis.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang setimpal atas segala bantuan yang telah diberikan dan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi masyarakat.

Malang, 15 April 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1 Definisi <i>Space Frame</i> .....	4
2.2 Pembebanan Struktur .....	5
2.3 Persyaratan Umum.....	14
2.3.1 Persyaratan Kekuatan Izin dalam Desain faktor Beban dan Ketahanan	14
2.3.2 Desain Ketebalan Dinding Desain Profil Struktur Berongga .....	14
2.4 Persyaratan Desain Luas Area Efektif .....	14

2.5 Desain Batang .....	15
2.5.1 Pembatasan Kelangsingan Komponen Struktur Tarik .....	15
2.5.2 Desain Kekuatan Tekan .....	17
2.6 Sambungan Mero <i>System</i> .....	19
2.6.1 Sambungan Mero <i>System</i> .....	19
2.6.2 Konus dan Tebal Konus .....	24
2.6.3 Hexagon .....	25
2.6.4 Diameter Tebal dan Panjang Baut .....	27
2.6.5 Diameter dari <i>Ball Joint</i> .....	31
2.7 <i>Base Plate</i> .....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Lokasi Proyek .....	36
3.2 Identitas Proyek .....	37
3.3 Diagram Alir .....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Struktur Atap .....	41
4.2 Perencanaan Rangka Sekunder .....	42
4.2.1 Perencanaan Rangka Sekunder .....	42
4.2.2 Rangka Sekunder .....	45
4.2.3 Pembebanan rangka Sekunder .....	46
4.2.4 Analisa Rangka Sekunder .....	69
4.3 Perencanaan Rangka Primer .....	77

4.3.1 Perencanaan Rangka Primer .....	77
4.3.2 Pembebanan Rangka Primer .....	80
4.3.3 Analisa Rangka Primer .....	83
4.4 Perencanaan Batang .....	90
4.4.1 Perencanaan Batang Baja Pipa.....	90
4.4.2 Analisa Statika .....	91
4.4.3 Desain Komponen Struktur Tarik .....	92
4.4.4 Desain Komponen Struktur Tekan.....	93
4.4.5 Desain Komponen Struktur Tarik 2.....	97
4.4.6 Desain Komponen Struktur Tekan 2.....	99
4.5 Sambungan Mero System .....	102
4.5.1 Hexagon.....	102
4.5.2 Conus .....	105
4.5.3 Baut.....	107
4.5.4 Ball Joint.....	110
4.6 Analisa Kolom dan Base Plate .....	113
4.6.1 Kolom Beton.....	115
4.6.2 Base Plate .....	121
4.6.3 Angkur .....	123
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>125</b>
5.1 Kesimpulan .....	125
5.2 Saran .....	125
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>126</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>127</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Konektor.....	4
Gambar 2.2 Detail Batang.....	24
Gambar 2.3 Ukuran Baut Berdasarkan ASTM325 .....	30
Gambar 2.4 Sambungan Mero Konektor .....	32
Gambar 2.5 Bagian Korus, Hexagon ( <i>Hexnut</i> ) dan Baut .....	32
Gambar 2.6 <i>Base Plate</i> .....	34
Gambar 3.1 Lokasi Proyek Masjid Bandara NYIA .....	36
Gambar 3.2 Diagram Alir .....	40
Gambar 4.1 Struktur Space Truss Masjid NYIA .....	41
Gambar 4.2 Struktur <i>Space Frame</i> .....	41
Gambar 4.3 Perencanaan Struktur <i>Space Frame</i> .....	42
Gambar 4.4 Sudut Atap .....	(42)
Gambar 4.5 Sketsa Potongan Kubah.....	44
Gambar 4.6 Gambar Pembebanan .....	46
Gambar 4.7 Gambar Pembebanan .....	47
Gambar 4.8 Gambar Pembebanan .....	49
Gambar 4.9 Gambar Pembebanan .....	52
Gambar 4.10 Gambar Pembebanan .....	54
Gambar 4.11 Koefisien Tekanan Eksternal .....	63
Gambar 4.12 Gambar Pembebanan .....	64
Gambar 4.13 Gambar Pembebanan .....	75



Gambar 4.14 Sketsa Potongan Atap Kubah Masjid.....	77
Gambar 4.15 Gambar Atap .....	77
Gambar 4.16 Gambar Pembebanan .....	81
Gambar 4.17 Gambar Pembebanan .....	81
Gambar 4.18 Profil CHS .....	83
Gambar 4.19 Gambar <i>Mero System</i> .....	103
Gambar 4.20 Gambar <i>Conus</i> .....	105
Gambar 4.21 Gambar <i>Node</i> .....	110
Gambar 4.22 Gambar <i>Node</i> .....	111
Gambar 4.23 Gambar <i>Node</i> .....	112
Gambar 4.24 <i>Base Plate</i> .....	114
Gambar 4.25 Perencanaan Kolom .....	115
Gambar 4.26 Nomogram <i>Sway Frame Jackson and Moreland</i> .....	117
Gambar 4.27 Gambar Spesi Angkur .....	124

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Resiko Bangunan dan Struktur Lainnya untuk Beban Banjir, Angin, Salju, Gempa dan Es .....	8
Tabel 2.2 Tabel Faktor Arah Angin .....	10
Tabel 2.3 Tabel Tekanan Velositas .....	11
Tabel 2.4 Tipe Sambungan Node .....	20
Tabel 2.5 Tipe Sambungan Tanpa Noda .....	22
Tabel 2.6 Sambungan Fabrikasi .....	23
Tabel 2.7 Sistem Sambungan Umum yang digunakan .....	23
Tabel 2.8 Kekuatan Nominal Baut Per Satuan Luas .....	28
Tabel 2.9 Pra tarik Baut Minimum .....	28
Tabel 2.10 Ukuran Baut dari ASTM325 .....	29
Tabel 4.1 Tabel Pipa <i>Rectangular Hollow Section</i> .....	45
Tabel 4.2 Tabel Reaksi dan Momen Beban Mati .....	48
Tabel 4.3 Tabel Beban Hidup Atap .....	50
Tabel 4.4 Parameter Gempa .....	51
Tabel 4.5 Gaya Geser Seismik (v) pada Tiap Tingkat .....	52
Tabel 4.6 Gaya Gempa Lateral pada Tiap Tingkat .....	52
Tabel 4.7 Tabel Beban Gempa Atap .....	53
Tabel 4.8 Tabel Beban Air Hujan .....	55
Tabel 4.9 Kategori Resiko Bangunan Air .....	56
Tabel 4.10 Faktor Arah Angin (Kd) .....	58

Tabel 4.11 Koefisien Eksposur Tekanan Velositas .....	60
Tabel 4.12 Tabel Reaksi dan Momen Beban Angin Datang.....	66
Tabel 4.13 Tabel Reaksi dan Momen Beban Angin Pergi .....	66
Tabel 4.14 Tabel Kombinasi Reaksi .....	67
Tabel 4.15 Tabel Kombinasi Momen .....	68
Tabel 4.16 Mutu Baja .....	69
Tabel 4.17 Rekapitulasi Kapasitas Lentur Batang .....	71
Tabel 4.18 Rasio Tebal Terhadap Lebar Elemen Tekan .....	72
Tabel 4.19 Tabel Rekapitulasi Pembebanan .....	74
Tabel 4.20 Tabel Rekapitulasi Kombinasi .....	74
Tabel 4.21 Kontrol Lendutan Rangka Sekunder .....	76
Tabel 4.22 Tabel Pipa <i>Circular Hollow Section</i> .....	78
Tabel 4.23 Tabel <i>Polycarbonate</i> .....	79
Tabel 4.24 Tabel Rangka <i>Polycarbonate</i> .....	79
Tabel 4.25 Rekapitulasi Reaksi dan Momen .....	82
Tabel 4.26 Tabel Profil <i>Circular Hollow Section</i> .....	84
Tabel 4.27 Tabel Rekapitulasi .....	86
Tabel 4.28 Tabel Rekapitulasi Lendutan Rangka .....	89
Tabel 4.29 <i>Displacement</i> pada Masa Konstruksi .....	91
Tabel 4.30 <i>Displacement</i> Setelah Masa Konstruksi .....	91
Tabel 4.31 Gaya Aksial .....	92
Tabel 4.32 Gaya Aksial .....	97

Tabel 4.33 Tabel Hexagon .....	102
Tabel 4.34 Tabel Rekapitulasi .....	107
Tabel 4.35 Tabel Baut .....	108
Tabel 4.36 Tabel Spesifikasi Baut .....	108
Tabel 4.37 Tabel Reaksi .....	112
Tabel 4.38 Profil Angkur .....	124



## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar Kerja .....	128
--------------------	-----





## DAFTAR PUSTAKA

BSNI. (2015). “SNI 1729:2015 Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural”. Jakarta, Badan Standardisasi Indonesia.

BSNI. (2013). “SNI 1727:2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”. Jakarta, Badan Standardisasi Indonesia.

BSNI. (2012). “SNI 7833:2012 Tata cara perancangan beton pracetak dan beton prategang untuk bangunan gedung”. Jakarta, Badan Standardisasi Indonesia.

Chen W.F. (2005). “Handbook of Structural Engineering” Florida, CRC Press.

Karolina Trirahayu. (2001). “Studi Alternatif Bentuk Perencanaan Konstruksi Atap 3D dengan Menggunakan Sambungan Sistem Mero”. ST Thesis Malang. :Institut Teknologi Nasional Malang.

. Kurnia Fajaria. (2015). “Redesign Struktur Atap dengan Model Space Truss (Rangka Ruang) pada Stadion Jember Sport Garden” ST Thesis Malang. :Institut Teknologi Nasional Malang.

Setiawan Agus. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002)*. Jakarta. Erlangga

Silalahi Juniman. (2016). “Modul Paket Keahlian Teknik Konstruksi Batu Beton”. Medan, PPPPTK.



## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Aan Santana

NIM : 201510340311036

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 10 %  $\leq 10\%$

BAB 2 15 %  $\leq 25\%$

BAB 3 22 %  $\leq 35\%$

BAB 4 14 %  $\leq 15\%$

BAB 5 5 %  $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 7 %  $\leq 20\%$

Malang, 5 April 2020

*Surat keterangan ini digunakan untuk mendaftar  
sidang Tugas Akhir khusus Wisuda Periode II 2020*

Rizki A. T. Cahyani